

**STUDI TENTANG PENAMBAHAN PROBIOTIK TERHADAP  
PENAMPILAN AYAM KEDU YANG MENDAPAT RANSUM  
BERBEDA LEVEL PROTEIN DAN SERAT KASAR**

**O l e h**

**LUCY MESRAWATI**

**NIM : H. 4A 099 006**

Sebagai Salah Satu Syarat untuk Memperoleh Gelar Magister Pertanian  
pada Program Studi Magister Ilmu Ternak, Program Pascasarjana  
Fakultas Peternakan Universitas Diponegoro

**PROGRAM STUDI MAGISTER ILMU TERNAK  
PROGRAM PASCA SARJANA - FAKULTAS PETERNAKAN  
UNIVERSITAS DIPONEGORO  
2001**

Judul Tesis : STUDI TENTANG PENAMBAHAN  
PROBIOTIK TERHADAP PENAMPILAN  
AYAM KEDU YANG MENDAPAT RANSUM  
BERBEDA LEVEL PROTEIN DAN SERAT  
KASAR.

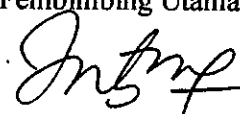
Nama Mahasiswa : LUCY MESRAWATI

Nomor Induk Mahasiswa : H.4A 099 006

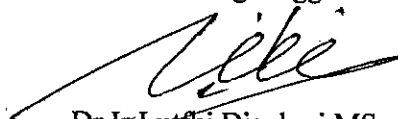
Program Studi : MAGISTER ILMU TERNAK

Telah disidangkan di hadapan Tim Penguji  
dan dinyatakan lulus pada tanggal 3 Oktober 2001

Pembimbing Utama

  
Dr. Ir. Nyoman Suthama, MSc.

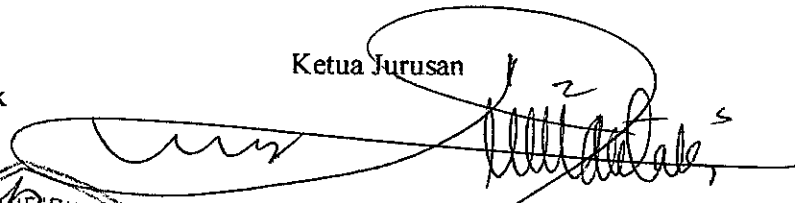
Pembimbing Anggota

  
Dr. Ir. Lutfhi Djauhari, MSc.

Ketua Program Studi  
Magister Ilmu Ternak

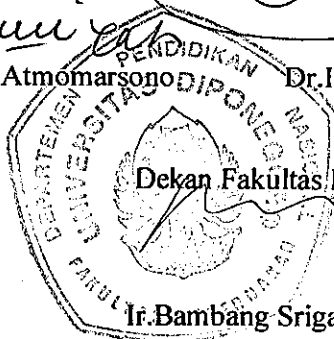
  
Dr. Ir. Umiyati Atmomarsono

Ketua Jurusan

  
Dr. Ir. Vitus Dwi Yuniarto BI, MS., MSc

Dekan Fakultas Peternakan

  
Ir. Bambang Srigandono, MSc



## ABSTRACT

LUCY MESRAWATI. NIM. H.4A.099006. Study of Probiotic Supplementation on Performance of Kedu Chicken Fed Diet with Different Levels of Protein and Crude Fiber ( Supervised by : NYOMAN SUTHAMA and LUTHFI DJAUHARI ).

Probiotic called starbio is a microbial colony which is able to decompose the dietary tissues structure within the digestive tract, and produce active enzymes to hydrolyze protein into amino acids. Therefore, this substance is able to accelerate reactions in the decomposition of polypeptide bound into peptides and free amino acids. The present study was aimed to evaluate the effect of feeding probiotic starbio as an additive substance on performance of growing Kedu chicken.

One hundred forty four (144) birds of male (initial body weight  $416.35 \pm 19.30$  g) and female (initial body weight  $353.83 \pm 19.96$  g) Kedu chickens were used, respectively, with a separate observation between sex. Experimental diets, that were composed iso-energy, were fed *ad libitum* from 1 month old to 3.5 months of age. The experiment was arranged in a factorial scheme of  $2 \times 2 \times 3$  within a completely randomized design (CRD) with 4 replication (3 birds each) for respective sex. First factor (A) 2 levels of protein, namely 15 % ( $A_1$ ) and 13 % ( $A_2$ ), second factor (B), 2 levels of crude fiber, namely 10 % ( $B_1$ ) and 12 % ( $B_2$ ), and third factor (C), 3 levels of starbio, namely 0 % ( $C_1$ ), 0.25 % ( $C_2$ ) and 0.50 % ( $C_3$ ). Feed consumption, protease enzyme activity protein digestibility, Nitrogen retention and body weight gain were the parameters measured in the present study.

The results indicated that feeding 0.25 % as well as 0.50 % of probiotic-starbio decreased feed consumption in male chicken ( $P < 0.05$ ). An interaction among protein (A), crude fiber (B) and probiotic-starbio (C) was obvious on protease enzyme activity at pH level of digestive tract (pH = 6.0). The highest enzyme activity was observed in male chicken and it was significant due to the combined effect of 15 % protein ( $A_1$ ), 10 % crude fiber ( $B_1$ ) and 0.25 % starbio ( $C_1$ ), but that found in female chicken was produced by the combined effect of 15 % protein ( $A_1$ ), 12 % crude fiber ( $B_2$ ) and 0 % starbio ( $C_1$ ). Control diet (without starbio) produced the highest protein digestibility and Nitrogen retention both in male and female chickens. The interaction effect of B factor (crude fiber) and C factor (starbio) was significant on body weight gain in male ( $P < 0.05$ ) with the highest value (688.91 g) was achieved by the combination of  $B_1$  (10 % crude fiber) and  $C_1$  (without starbio).

Diet containing high level of protein (15 %) seems to require supplementation of 0.25 % starbio, on the other hand, diet with lower protein level (12 %) is more suitable when 0.50 % starbio is added in order to achieve better response.

---

Keywords : probiotic, crude fiber, dietary protein, performance of Kedu chicken.

## RINGKASAN

**LUCY MESRAWATI. NIM H.4A.099006.** Studi Tentang Penambahan Probiotik Terhadap Penampilan Ayam Kedu yang Mendapat Ransum Berbeda Level Protein dan Serat Kasar. (Pembimbing : **NYOMAN SUTHAMA dan LUTHFI DJAUHARI**).

Probiotik dengan nama starbio merupakan koloni mikroba yang dapat membantu penguraian struktur jaringan pakan, didalam saluran pencernaan dapat menghasilkan enzim yang aktif memecah protein menjadi asam amino. Oleh sebab itu substansi ini dapat mempercepat reaksi dalam penguraian ikatan polipeptida menjadi peptida dan menghasilkan asam amino bebas. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh pemberian probiotik starbio sebagai zat additif terhadap penampilan ayam Kedu periode pertumbuhan.

Penelitian menggunakan ayam Kedu jantan dengan bobot badan awal  $416,35 \pm 19,30$  g dan ayam Kedu betina dengan bobot awal  $353,83 \pm 19,96$  g masing-masing sebanyak 144 ekor, dengan pengamatan yang terpisah. Ransum perlakuan mulai diberikan pada saat ayam berumur 1 bulan sampai umur 3,5 bulan. Ransum perlakuan disusun berdasarkan iso energi. Penelitian disusun dalam rancangan acak lengkap (RAL) berpolafaktorial  $2 \times 2 \times 3$  dengan 4 ulangan (tiap ulangan terdiri dari 3 ekor) untuk masing-masing jenis kelamin. Perlakuan yang diterapkan merupakan perbedaan level protein (faktor A) yaitu 15% ( $A_1$ ) dan 13% ( $A_2$ ); level serat kasar (faktor B) yaitu 10% ( $B_1$ ) dan 12% ( $B_2$ ) serta level starbio (faktor C) yaitu 0% ( $C_1$ ); 0,25% ( $C_2$ ) dan 0,50% ( $C_3$ ). Parameter yang diamati meliputi konsumsi ransum, aktivitas spesifik enzim protease, pencernaan protein, retensi nitrogen dan pertambahan bobot badan.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemberian probiotik starbio sebesar 0,25 % dan 0,50 % menurunkan konsumsi ransum pada ayam jantan ( $P < 0,05$ ). Pengaruh interaksi antara protein (A), serat kasar (B) dan probiotik starbio (C) tampak terhadap aktivitas enzim protease pada kondisi pH saluran pencernaan ( $pH = 6,0$ ). Aktivitas enzim paling tinggi pada ayam jantan secara nyata ( $P < 0,05$ ) terjadi pada kombinasi faktor protein 15 % ( $A_1$ ), serat kasar 10 % ( $B_1$ ) dan probiotik starbio 0,25 % ( $C_1$ ), tetapi pada ayam betina aktivitas enzim tertinggi dihasilkan oleh kombinasi faktor protein 15 % ( $A_1$ ), serat kasar 12 % ( $B_2$ ) dan tanpa probiotik starbio ( $C_1$ ). Pencernaan protein dan retensi N tertinggi dicapai oleh perlakuan kontrol (tanpa starbio) baik pada jantan maupun betina. Interaksi antara faktor B (serat kasar) dan faktor C (starbio) terhadap pertambahan bobot badan tampak nyata pada jantan ( $P < 0,05$ ) tetapi tidak nyata pada betina dengan nilai tertinggi (688,91 g) dicapai oleh kombinasi  $B_1$  (SK 10 %) dan  $C_1$  (tanpa starbio).

Ransum dengan kadar protein yang lebih tinggi (15 %) memerlukan penambahan probiotik starbio sebesar 0,25 % dan ransum dengan kadar protein yang lebih rendah (13 %) memerlukan penambahan probiotik starbio sebanyak 0,50 % untuk memberikan respon yang lebih baik.

---

Kata kunci : probiotik, serat kasar, protein, penampilan ayam kedu.

## Kata Pengantar

Probiotik Starbio adalah koloni bibit mikroba yang berasal dari lambung sapi dan bersifat proteolitik, lignolitik, selulolitik dan lipolitik, sehingga dapat membantu memecah zat pakan secara enzimatik melalui sintesis protein mikroba. Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan komposisi ransum yang tepat antara protein, serat kasar dan probiotik starbio dalam mendapatkan hasil yang paling baik serta diharapkan dapat meningkatkan efisiensi penggunaan pakan dan menekan biaya produksi.

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Dr.Ir. Nyoman Suthama, MSc selaku pembimbing utama dan Dr.Ir. Luthfi Djauhari, MSc selaku pembimbing anggota, atas bimbingan dan pengarahannya sehingga tesis ini dapat terselesaikan. Kepada Direktur Program Pasca Sarjana dan Ketua Program Magister Ilmu Ternak yang telah membantu kelancaran penyelesaian studi. Kepala Dinas Peternakan Propinsi Jawa Tengah dan Kepala Unit Pembibitan Ternak Maron di Temanggung atas ijin dan bantuan fasilitas yang telah diberikan, penulis menyampaikan terima kasih dan penghargaannya. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada bapak, ibu, suami, anak dan rekan-rekan mahasiswa S1 dan mahasiswa PS - MIT Fakultas Peternakan Universitas Diponegoro yang telah membantu dan memberikan semangat kepada penulis.

Saran dan kritik sangat penulis harapkan untuk perbaikan tesis ini. Semoga tulisan ini dapat bermanfaat bagi pengembangan ternak ayam lokal di Jawa Tengah.

Semarang, 26 September 2001

Penulis

## DAFTAR ISI

	Halaman
KATA PENGANTAR .....	v
DAFTAR TABEL.....	vii
DAFTAR LAMPIRAN.....	viii
BAB I. PENDAHULUAN .....	1
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA .....	3
2.1. Ayam Kedu dan Penampilan Produksinya.....	3
2.2. Ransum Unggas dan Beberapa Faktor Nutrisi.....	5
2.3. Probiotik Starbio sebagai Additive.....	8
2.4. Sistem Pencernaan Unggas.....	10
2.5. Enzim Protease pada Unggas .....	11
2.6. Koefisien Cerna Zat Pakan .....	13
BAB III. METODOLOGI.....	16
3.1. Materi Penelitian .....	16
3.2. Prosedur Penelitian.....	19
3.3. Parameter yang Diamati .....	20
3.4. Rancangan Percobaan dan Analisis Statistik.....	22
BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN .....	24
4.1. Konsumsi Ransum.....	24
4.2. Aktivitas Enzim Protease.....	26
4.3. Kecernaan Protein.....	30
4.4. Retensi Nitrogen .....	34
4.5. Pertambahan Bobot Badan .....	37
BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN.....	41
5.1. Kesimpulan. ....	41
5.2. Saran .....	41
DAFTAR PUSTAKA .....	42
LAMPIRAN.....	46
RIWAYAT HIDUP .....	96

## DAFTAR TABEL

No	Halaman
1. Komposisi Ransum Percobaan yang Mengandung 15 % Protein, dan Kandungan Nutrisi. ....	17
2. Komposisi Ransum Percobaan yang Mengandung 13 % Protein, dan Kandungan Nutrisi. ....	18
3. Pengaruh Utama Protein, Serat Kasar dan Probiotik Starbio terhadap Konsumsi Ransum pada Ayam Kedu Jantan dan Betina. ....	24
4. Interaksi Faktor Perlakuan Protein, Serat Kasar dan Starbio terhadap Aktivitas Spesifik Enzim Protease pada Ayam Kedu Jantan dan Betina....	28
5. Pengaruh Utama Protein, Serat Kasar dan Probiotik Starbio terhadap Kecernaan Protein pada Ayam Kedu Jantan dan Betina .....	33
6. Pengaruh Utama Protein, Serat Kasar dan Probiotik Starbio terhadap Retensi Nitrogen pada Ayam Kedu Jantan dan Betina.....	35
7. Pertambahan Bobot Badan Akibat Pengaruh Interaksi Serat Kasar dan Probiotik Starbio pada Ayam Kedu Jantan dan Betina.....	39

## DAFTAR LAMPIRAN

No	Halaman
1. Rerata Kecepatan Laju Pencernaan Ayam Kedu Jantan dan Betina .....	46
2. Hasil Pengamatan pH Saluran Pencernaan Ayam Kedu Jantan dan Betina .....	47
3. Aktivitas Spesifik Enzim Protease Ayam Kedu Jantan dan Betina pada Berbagai pH dan Suhu 35° C.....	48
4. Data Konsumsi Ransum dan Perhitungan Statistik Ayam Kedu Jantan.....	49
5. Data Konsumsi Ransum dan Perhitungan Statistik Ayam Kedu Betina. ....	51
6. Data Kecepatan Laju Pencernaan dan Perhitungan Statistik Ayam Kedu Jantan. ....	52
7. Data Kecepatan Laju Pencernaan dan Perhitungan Statistik Ayam Kedu Betina. ....	53
8. Data Aktivitas Enzim Protease dan Perhitungan Statistik Ayam Kedu Jantan pada pH 6,0. ....	54
9. Data Aktivitas Enzim Protease dan Perhitungan Statistik Ayam Kedu Jantan pada pH 7,5. ....	58
10. Data Aktivitas Enzim Protease dan Perhitungan Statistik Ayam Kedu Betina pada pH 6,0. ....	60
11. Data Aktivitas Enzim Protease dan Perhitungan Statistik Ayam Kedu Betina pada pH 7,5. ....	63
12. Data Kecernaan Protein dan Perhitungan Statistik pada Ayam Kedu Jantan. ....	65
13. Data Kecernaan Protein dan Perhitungan Statistik pada Ayam Kedu Betina.....	67
14. Data Retensi Nitrogen dan Perhitungan Statistik pada Ayam Kedu Jantan.....	69



15. Data Retensi Nitrogen dan Perhitungan Statistik pada Ayam Kedu Betina .....	72
16. Data Pertambahan Bobot Badan dan Perhitungan Statistik pada Ayam Kedu Jantan. ....	75
17. Data Pertambahan Bobot Badan dan Perhitungan Statistik pada Ayam Kedu Betina. ....	78
18. Hasil Uji Aktivitas Enzim Protease .....	79
19. Analisis Bahan Baku Ransum Ayam Kedu .....	82
20. Hasil Analisis Ekskreta Ayam Kedu Jantan dan Betina.....	85
21. Hasil Analisis Ransum Penelitian .....	91
22. Perhitungan Harga Ransum Dasar .....	93
23. Harga Ransum Penelitian.....	94
24. Penambahan Probiotik Starbio terhadap Pertambahan Bobot Badan, Konsumsi Ransum, Konversi Ransum dan Nilai Ekonomis Ayam Kedu Jantan dan Betina Selama Penelitian.....	95

## BAB I

### PENDAHULUAN

Ayam kampung atau ayam lokal merupakan salah satu jenis ternak unggas di Indonesia yang banyak dijumpai pada kehidupan masyarakat pedesaan. Diantara berbagai jenis ayam lokal yang ada, ayam Kedu merupakan salah satu plasma nutfah unggas lokal di Jawa Tengah yang perlu dilestarikan sekaligus dikembangkan kuantitas maupun kualitasnya, melalui perbaikan cara pemeliharaan dengan formulasi ransum.

Ayam Kedu hitam berasal dari karesidenan Kedu, berbulu hitam bercahaya seperti kumbang dan memiliki bobot badan, dewasa kelamin yang hampir sama dengan ayam ras petelur tipe ringan. Kelemahan dari usaha pengembangan unggas lokal sampai saat ini belum dapat diatasi secara tuntas, terutama masalah intensifikasi pemeliharaan dan pemberian ransum. Berbagai penelitian telah dilakukan mengenai penyusunan ransum yang mengarah pada pemenuhan kebutuhan pokok hidup maupun produksi, tetapi biaya ransumnya masih terlalu tinggi. Hasil penelitian Suharto dan Winantuningsih (1995), menunjukkan bahwa penambahan probiotik starbio 0,25 % pada ransum yang kandungan proteinnya 2 % dibawah kebutuhan protein ayam menghasilkan penampilan lebih baik. Sukarni (1995), melaporkan bahwa kandungan serat kasar 10 % dalam ransum merupakan persentase optimal pada ayam. Berdasarkan hal tersebut, dilakukan penelitian pada ayam Kedu untuk mencoba kelayakan ransum dengan serat kasar tinggi dan protein rendah

UPT-PUSTAKA

dikombinasikan dengan penambahan probiotik starbio, yang diharapkan dapat meningkatkan nilai biologis ransum dan efisiensinya. Mengingat pada unggas enzim selulase yang dapat menghidrolisa serat kasar hanya terdapat pada caecum. Menurut Suharto dan Winantuningsih (1995) komponen probiotik starbio terdiri dari beberapa mikroba seperti lignolitik, selulolitik, proteolitik dan nitrogen fiksasi non simbiotik. Penambahan probiotik kedalam ransum dapat menambah jumlah populasi mikroba yang bermanfaat bagi ternak, menekan bakteri lain yang tidak diinginkan dan meningkatkan keseimbangan mikrobial didalam saluran pencernaan, sehingga dapat meningkatkan pencernaan. Mikroba didalam saluran pencernaan menghasilkan beberapa macam enzim, diantaranya protease yang menghidrolisa protein dan selulase yang menghidrolisa serat kasar sehingga diharapkan dapat lebih mudah diserap kedalam tubuh ternak dan akhirnya meningkatkan penampilan ayam Kedu.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh pemberian probiotik starbio pada ransum yang berbeda level protein dan serat kasar, melalui pengamatan aktivitas enzim proteolitik, pencernaan protein, retensi nitrogen, konsumsi ransum dan pertambahan bobot badan.

Hipotesis penelitian adalah penambahan probiotik dalam ransum dapat meningkatkan penampilan ayam Kedu jantan maupun betina melalui perbaikan penggunaan zat pakan.

## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1. Ayam Kedu dan Penampilan Produksinya

Nama ayam Kedu sesuai dengan tempat ditemukannya banyak ayam lokal yang terdapat di daerah eks Karesidenan Kedu (Nazaruddin dan Sukarno, 1994). Menurut Sarengat (1982) ayam Kedu mula-mula berasal dari ayam kampung, kemudian terjadi persilangan dengan beberapa bangsa ayam asing dari luar negeri yang masuk ke pulau Jawa, khususnya daerah Kedu sehingga terbentuk jenis ayam Kedu yang masih ada sekarang ini. Apabila dibandingkan dengan ayam kampung lainnya, ayam Kedu mempunyai potensi produksi yang lebih baik untuk dikembangkan (Direktorat Jenderal Peternakan, 1986). Ciri-ciri ayam Kedu adalah badan besar, kompak, punggung lebar, kepala bulat dengan paruh berwarna hitam, jengger besar berwarna merah sampai hitam. Ayam Kedu digolongkan sebagai petelur dan pedaging dan secara genetis memiliki kemurnian yang lebih tinggi dibandingkan dengan ayam kampung. Hal ini dapat dilihat dari keseragaman fenotipik yang ditampilkan oleh ayam Kedu hitam (Supraptini, 1989). Hasil penelitian Direktorat Jenderal Peternakan (1986) menunjukkan bahwa rata-rata bobot badan ayam Kedu jantan dan betina dewasa yang dipelihara di desa Kedu masing-masing 2,72 dan 1,91 kg. Potensi ayam Kedu sebagai penghasil telur lebih kurang 197 butir per tahun dengan umur pertama kali bertelur rata-rata 180 hari dan bobot

per butir rata-rata 42,9gram. (Direktorat Jenderal Peternakan, 1992). Umur dewasa kelamin ayam lokal pada umumnya berkisar antara 155 - 191 hari (Hardjosubroto dan Atmojo, 1977). Namun, Creswell dan Gunawan (1982) menyatakan bahwa umur dewasa kelamin rata-rata 138 hari. Perbedaan tersebut disebabkan oleh faktor genetik dan kondisi pemeliharaan yang berbeda, terutama ransum yang diberikan.

Pertambahan bobot badan merupakan indikator utama dalam pengukuran pertumbuhan sebagai landasan bagi ukuran kecepatan relatif pertambahan berat persatuan waktu atau ukuran mutlak setelah mencapai jangka waktu tertentu. Cara yang paling tepat untuk mengukur pertumbuhan adalah dengan mengetahui pertambahan bobot badan (Suharsono, 1976; Tilman *et al.*, 1991). Laju pertumbuhan tertinggi pada unggas dicapai sejak menetas sampai umur 6 minggu, selanjutnya secara berangsur-angsur menurun dan suatu saat berhenti (Jull, 1979; Card dan Nesheim, 1979). Pertumbuhan dipengaruhi oleh beberapa faktor yaitu strain, umur, jenis kelamin, kualitas ransum dan jumlah ransum yang dikonsumsi, kondisi lingkungan tempat pemeliharaan dan penyakit (Patrick dan Schaible, 1980). Pertumbuhan ayam Kedu hitam menurut Hardjosubroto dan Atmodjo (1977) bahwa pada umur 12 minggu mencapai bobot badan 707,75 g dengan pemberian ransum yang mengandung protein 21 % dan energi 3100 kkal/kg, sedangkan menurut Creswell dan Gunawan (1982) bahwa pada umur 12 minggu mencapai bobot badan 575 g dengan pemberian protein 16 %. Bobot badan ayam Kedu hitam pada umur 10 minggu mencapai 683 ,86 g untuk betina dan 748,43 g untuk jantan (Mulyadi *et al.*, 1979).

Merkens dan Mohede (1979) melaporkan bahwa ayam Kedu dapat menghasilkan produksi telur sebanyak 110 – 140 butir pada umur 6 – 12 bulan. Produksi telur ayam Kedu hitam sebanyak 45 butir / periode bertelur, sedangkan ayam Kedu warna putih, kuning kemerahan dan hitam bergaris putih hanya 30 butir / periode bertelur (Sudiri, 1991). Menurut Muryanto dan Subiharto (1989) bahwa produksi maksimal (hen – day) ayam Kedu hitam sebesar 50,30 % dan ayam Kedu putih 54,0 %.

## **2.2. Ransum Unggas dan Beberapa Faktor Nutrisi**

Imbangan energi dan protein dalam ransum perlu diperhatikan agar kandungan zat makanan yang dikonsumsi sesuai kebutuhan dan dalam jumlah seimbang, untuk memenuhi kebutuhan minimal protein sebagai pengganti dan pembentuk jaringan, penyusun enzim dan hormon bagi fungsi tubuh (Scott *et al.*, 1982 dan Anggorodi, 1995). Penyusunan ransum ayam sebaiknya memperhatikan palatabilitas, harga bahan pakan, kualitas dan sifat fisik bahan yang digunakan (Jull, 1979). Protein bagi unggas dapat diperoleh dari dua sumber yaitu nabati dan hewani. Sumber protein nabati terutama dari kacang-kacangan dan protein hewani yang sering digunakan adalah tepung ikan (Tillman *et al.*, 1991). Faktor yang mempengaruhi kebutuhan protein pada unggas adalah strain, umur, kecepatan pertumbuhan, tingkat produksi, energi ransum, iklim dan penyakit. Kebutuhan protein perhari untuk ayam yang sedang tumbuh dapat dibagi menjadi 3 bagian yaitu protein untuk pertumbuhan jaringan,

hidup pokok dan untuk pertumbuhan bulu (Wahyu, 1992). Penentuan kebutuhan protein yang optimum untuk ayam lokal dalam mendukung pertumbuhan yang maksimum belum banyak dikemukakan. Hasil penelitian Resnawati *et al.* (1989); Desmayanti dan Iskandar (1989); Resnawati *et al.* (1991) dan Barmualim *et al.* (1992) menunjukkan suatu kisaran optimum protein antara 14-18 % dengan energi metabolis sebesar 2.450 – 2.600 kkal/kg. Mulyono (1996) menyatakan bahwa ayam lokal berumur 0 – 12 minggu memerlukan energi sebanyak 2600 kkal setelah berumur 18 – 20 minggu kebutuhan energi masih tetap 2600 kkal, tetapi proteinnya diturunkan menjadi 14,8 %. Penelitian dari Suharto (1995) menunjukkan bahwa pemberian probiotik starbio sebanyak 0,25 % dapat menurunkan kebutuhan protein sebesar 2 % dari kebutuhan standar.

Unggas membutuhkan asam amino esensial dalam jumlah tertentu dan seimbang. Keseimbangan asam amino dipengaruhi oleh faktor pembatas, antagonisme dan keracunan. Asam amino pembatas dapat mengurangi nilai protein untuk pembentukan daging yang ditentukan oleh asam amino yang paling kurang kebutuhannya. Antagonisme asam amino terjadi akibat kelebihan asam amino tertentu, sehingga menyebabkan meningkatnya kebutuhan asam amino yang mempunyai struktur serupa. Keracunan diakibatkan oleh adanya asam amino yang berlebihan dalam bahan pakan (Santosa, 1989). Beberapa jenis asam amino yang tidak dapat disintesis dalam tubuh ayam (esensial) adalah arginin, lisin, histidin, leusin, isoleusin, valin, metionin, treonin, triptofan dan fenilalanin. Asam amino yang dapat disintesis dalam tubuh ayam (non esensial) adalah alanin, asam aspartat, asam glutamat,

glutamin, hidroksiprolin, glisin, serin dan prolin. Kebutuhan asam amino yang digolongkan kritis untuk ayam fase pertumbuhan menurut Rasyaf (1990), berdasarkan persentase dari protein ransum, untuk arginin, lisin, metionin dan triptofan masing-masing 5,0% ; 5,0% ; 2,0% ; 1,0%. Defisiensi sebuah asam amino tunggal menyebabkan kehilangan pertumbuhan rata-rata 6 – 7 % dari bobot badan / hari (Wahyu, 1992).

Serat kasar merupakan bagian dari karbohidrat yang dapat dimanfaatkan oleh ayam dalam jumlah yang sangat kecil, sehingga kandungannya dalam ransum perlu dibatasi. Serat kasar terdiri dari selulosa, hemiselulosa dan lignin, merupakan zat pakan yang hampir tidak dapat dimanfaatkan oleh ayam dengan nilai energi rendah, sehingga dapat menurunkan nilai energi metabolis ransum (Tillman *et al.*, 1991), sedangkan serat kasar yang tidak tercerna membawa zat pakan keluar bersama feses (Wahju, 1992), sehingga dapat mempercepat laju pencernaan pada saluran pencernaan. Kandungan serat kasar yang terlalu tinggi dalam ransum dapat menurunkan absorpsi zat pakan lainnya seperti lemak dan protein (Patrick dan Schaible, 1980). Menurut Sastroamidjojo (1971) bahwa serat kasar yang dapat dicerna ayam rata-rata hanya sebesar 5 % - 10 % dari serat kasar ransum. Kandungan serat kasar maksimum yang direkomendasikan dalam ransum unggas sebesar 10 % (Jull, 1979).

Keseimbangan unsur calcium (Ca) dan phosphor (P) dalam ransum unggas sangat penting karena Ca dan P merupakan mineral essensial yang saling berhubungan dalam proses metabolisme pada ternak unggas (Siregar dan Sabrani, 1971). Imbangan optimum antara Ca dan P dalam ransum unggas berkisar antara



1 : 1 dan 2 : 1 (Tillman *et al.*, 1991). Ternak memperlihatkan pertumbuhan tulang yang tidak normal apabila kekurangan mineral Ca dan P (Wahju, 1992). Menurut Anggorodi (1995) apabila terjadi kelebihan Ca maka Ca dapat bergabung dengan P membentuk trikalsium phosphat yang tidak larut, sebaliknya apabila kelebihan P mengakibatkan berkurangnya penyerapan Ca, dan P itu sendiri. Morrison (1951) menyatakan bahwa gejala defisiensi Ca pada ayam terlihat pada pertumbuhannya yang lambat, penurunan konsumsi ransum, kecepatan metabolisme basal tinggi, penurunan aktivitas ternak, penurunan produksi telur dan kulit telur menjadi tipis. Defisiensi P dapat menurunkan nafsu makan, ternak menjadi lemah dan akhirnya mati dalam waktu 10 – 12 hari.

### **2.3. Probiotik Starbio sebagai Additive**

Probiotik starbio merupakan hasil teknologi rekayasa yang berisi koloni mikroba yang diisolasi dari alam, dipakai untuk membantu penguraian struktur jaringan pakan yang sulit dicerna. Adapun koloni mikroba tersebut terdiri dari mikroba yang bersifat “proteolitik, lignolitik, selulolitik dan lipolitik. Menurut Lembah Hijau Multifarm (1999) starbio merupakan probiotik anaerob yang membantu pemecahan zat pakan secara enzimatis dengan cara membantu menguraikan struktur jaringan pakan yang sulit terurai. Probiotik starbio dibuat melalui tiga tahapan proses sebagai berikut. Pertama, klon bakteri alam yang terpilih dari berbagai jenis dan fungsinya kemudian diisolasi dan dibiakkan dalam media

agar. Kedua, bakteri yang terpilih dari seleksi awal diberi cekaman panas dan dingin masing-masing pada suhu  $90^{\circ}\text{C}$  dan  $-5^{\circ}\text{C}$ . Ketiga, bakteri yang terpilih dari seleksi tahap kedua diberi cekaman pada asam dan basa yang ekstrem yaitu masing-masing pH 3,5 dan 9,0. Keuntungan penambahan probiotik starbio dalam ransum unggas antara lain ransum lebih murah karena penggunaan protein lebih efisien dan ayam tidak mudah terserang penyakit karena sanitasi kandang baik dan bebas dari bau ammonia dan  $\text{H}_2\text{S}$ .

Hasil penelitian pada Balai Penelitian Ternak Ciawi (1995) menunjukkan bahwa penggunaan probiotik starbio dapat menurunkan konversi ransum dari 1,98 menjadi 1,75 pada ayam broiler. Menurut Suharto (1995) bahwa penambahan probiotik starbio ke dalam ransum ternak dapat mengakibatkan terjadinya penguraian zat gizi menjadi komponen yang lebih sederhana dan mudah diserap oleh ternak secara langsung, meskipun secara kuantitatif tidak menyebabkan terjadinya peningkatan bobot badan. Walaupun ayam diberikan ransum yang kandungan proteinnya 2 % lebih rendah dari standar, akan tetapi dengan penambahan probiotik starbio sebesar 0,25 % dalam ransum menghasilkan penampilan yang lebih baik (Suharto dan Winantuningsih, 1995).

Menurut Fox (1988) yang dikutip oleh Soetanto (1995) penggunaan probiotik pada ayam mempunyai pengaruh positif, diantaranya menambah produksi asam laktat, hydrogen peroksida, antibiotika, enzim, vitamin B dan meningkatkan kompetisi antagonis dengan mikroba patogen dalam melakukan penempelan pada saluran pencernaan. Disamping itu, pemberian probiotik starbio dapat melindungi ternak dari

keracunan ammonia sebagai konsekuensi meningkatnya degradasi protein pakan. Probiotik starbio dapat menyebabkan meningkatnya jumlah mikroba dalam saluran pencernaan, sehingga menghasilkan enzim pengurai zat pakan sehingga akhirnya mudah diserap tubuh. Penambahan probiotik starbio dalam ransum penelitian dapat merupakan salah satu cara untuk mengatasi kualitas pakan yang rendah, dengan kandungan protein 15% dan 13% serta serat kasar 10% dan 12% tetapi diharapkan mampu menghasilkan penampilan ayam kedu yang lebih baik.

#### **2.4. Sistim Pencernaan Unggas**

Proses pencernaan terbagi menjadi tiga tahap yaitu secara mekanik, kimiawi dan mikrobial. Proses mekanik terjadi karena adanya gerakan otot dinding saluran pencernaan yang terjadi dalam "gizzard", proses kimiawi merupakan pencernaan yang dilakukan oleh enzim dalam usus dan proses mikrobial dilakukan oleh mikroorganisme dalam caecum (Suwardi, 1974).

Pencernaan secara mekanik terjadi dalam empedal yaitu penghancuran ransum oleh otot dan penambahan grit dalam ransum dapat membantu pencernaan didalam empedal (Lubis, 1992). Sebagian besar pencernaan terjadi didalam usus halus, yang mensekresikan berbagai enzim untuk memecah zat pakan menjadi bentuk yang lebih sederhana (Anggorodi, 1995). Unggas tidak mempunyai kemampuan untuk memecah selulosa, karena pencernaan serat kasar hanya terjadi dalam caecum

yang jumlah bakterinya sangat sedikit dan aktivitasnya sangat rendah, sehingga ransum berserat hanya sedikit dapat dicerna (Lubis, 1992).

Menurut Poedjiadi (1994) pencernaan dalam usus yang berperan adalah pankreas, empedu dan usus yang mengeluarkan cairan bersifat basa, sebagai syarat utama bekerjanya enzim sebagai katalisator dalam proses pencernaan. Kimotripsin berfungsi menghidrolisis protein, pepton dan proteosa menjadi polipeptida pada pH basa, polipeptida selanjutnya dihidrolisis menjadi peptida / asam amino oleh enzim peptidase. Perubahan pH yang sedikitpun dapat mempengaruhi keadaan enzim dan ion sulstrat (Harper, 1979). Perubahan konsentrasi ion hidrogen (pH) merupakan faktor kritis bagi lingkungan enzim, karena terganggunya fungsi Na bikarbonat ( $\text{NaHCO}_3$ ) sebagai buffer untuk menekan terbentuknya ion  $\text{H}^+$  yang berlebihan (Piliang dan Djojosebagio, 1996). Berhubung enzim adalah suatu protein yang mempunyai aktivitas biokimiawi sebagai katalisator dalam tubuh, maka apabila terjadi perubahan suhu atau pH, aktivitas enzim mengalami perubahan. Oleh sebab itu, setiap enzim mempunyai pH dan suhu tertentu yang menyebabkan aktivitasnya menjadi optimum (Poedjiadi, 1994).

## **2.5. Enzim Protease Pada Unggas**

Menurut Fardiaz (1988) komposisi kimia suatu enzim ditentukan secara kualitatif dengan substrat yang dapat dikatalisis oleh enzim tersebut dan secara kuantitatif ditentukan dengan mengukur laju kecepatan reaksi yang terjadi. Satu unit

aktivitas enzim adalah besarnya aktivitas yang menyebabkan perubahan 1  $\mu\text{mol}$  substrat atau produk persatuan waktu inkubasi pada kondisi optimum.

Menurut Winarno (1986), enzim mempunyai sifat katalisator yang sangat tinggi dan sangat spesifik, sehingga dapat mempercepat laju reaksi paling sedikit  $10^6$  kali lebih cepat daripada reaksi tersebut dilakukan tanpa katalisator. Faktor-faktor yang mempengaruhi kerja enzim adalah konsentrasi enzim, konsentrasi substrat, suhu, pH dan inhibitor. Enzim pengurai protein digolongkan menjadi dua kelompok yaitu eksopeptidase dan endopeptidase. Enzim eksopeptidase memotong peptida dari luar dan terdiri dari dua golongan yaitu yang pertama adalah karboksi (ekso) peptidase yang memotong peptida dari arah gugus karboksil terminal. Golongan kedua disebut amino (ekso) peptidase yang memotong peptida dari arah gugus amino terminal. Enzim endopeptidase memotong ikatan peptida dari dalam. Enzim pengurai protein berdasarkan sifat kimia aktifnya dapat dibagi menjadi beberapa golongan. Pertama, golongan protease serin, mempunyai residu serin dalam lokasi aktifnya, enzim ini bersifat endopeptidase. Jenis enzim yang termasuk golongan endopeptidase adalah tripsin, kimotripsin dan elastase substilin. Kedua, golongan protease sulfhidril, mempunyai residu sulfhidril pada lokasi aktifnya, dan enzim ini dapat dihambat oleh senyawa oksidator, alkilator dan logam berat. Enzim yang termasuk dalam golongan ini adalah papain, fisin dan bromelin. Ketiga, golongan protease metal, aktifitasnya tergantung pada adanya metal, tetapi dapat dihambat oleh EDTA. Jenis enzim ini meliputi karboksipeptidase A dan beberapa aminopeptidase. Keempat,

golongan protease asam, lokasi aktif jenis enzim ini mempunyai dua gugus karboksil, dapat dihambat oleh p-bromofenasilbromida. Pepsin, rennin dan protease kapang merupakan golongan enzim protease asam.

## 2.6. Koefisien Cerna Zat Pakan

Koefisien cerna merupakan presentase zat makanan dari ransum yang tidak diekskresikan dalam feces (Tillman *et al*, 1989). Menurut Lubis (1963) dan Anggorodi (1979) selisih antara zat pakan yang terkandung dalam ransum yang dimakan dengan zat pakan dalam feces merupakan jumlah yang tinggal dalam tubuh hewan, atau jumlah dari zat pakan yang dicerna dinyatakan sebagai koefisien cerna. Ada beberapa faktor yang mempengaruhi koefisien cerna protein, yaitu : suhu, laju perjalanan pakan melalui alat pencernaan, bentuk fisik dari bahan pakan dan komposisi ransum. Suhu sekeliling dapat mempengaruhi nafsu makan dan jumlah ransum yang dikonsumsi. Peningkatan konsumsi ransum mempercepat laju pakan dalam usus sehingga mengurangi kecernaan (Tillman *et al*, 1989). Koefisien cerna zat pakan tergantung pada keseimbangan nutrisi, semakin seimbang, semakin baik koefisien cernanya (McDonald *et al.*, 1978). Kecernaan zat pakan berkaitan dengan kadar serat kasar dalam ransum, semakin tinggi serat kasar, maka daya cerna zat pakan tersebut semakin rendah (Anggorodi, 1979). Ada kemungkinan serat kasar dapat difermentasi dalam kolon, namun serat kasar tersebut hanya dibutuhkan dalam batas tertentu karena hanya berfungsi sebagai pemacu gerak peristaltik usus (Wahju, 1985; Siregar dan Sabrani, 1971). Menurut Tillman *et al.* (1989) bahwa bahan pakan

yang tinggi kandungan serat kasarnya tetapi hanya mengandung 3 % protein seperti jerami padi, dapat menurunkan pencernaan protein secara drastis. Kadar serat kasar yang terlalu tinggi dapat mengganggu pencernaan zat makanan dalam ransum dan dapat membawa zat makanan lainnya, termasuk protein keluar bersama ekskreta. Hasil penelitian Theresia (1995) menunjukkan bahwa koefisien cerna protein sebesar 64,15 % dan retensi N sebesar 1,14 g merupakan nilai tertinggi dengan pemberian aras serat kasar sebesar 10 %.

Pendugaan koefisien cerna dapat dilakukan dengan cara mencampurkan suatu senyawa indikator yang sama sekali tidak dapat dicerna oleh tubuh ternak (Tillman *et al.*, 1989). Menurut Benerje (1978) indikator yang baik harus memenuhi beberapa persyaratan yaitu menjadi tanda yang jelas pada feces, tidak larut dan tidak diabsorpsi, tidak bersifat racun, tidak bersifat pencakar, tidak menimbulkan akibat fisiologis pada ternak yang diteliti, dan tidak bereaksi dengan ransum penelitian. Indikator yang sering digunakan adalah chromat oksida ( $\text{Cr}_2\text{O}_3$ ) dengan konsentrasi 0,30% dari ransum (Gonzalo *et al.*, 1982). Cara lain yang sering digunakan adalah metoda total koleksi dengan mengukur konsumsi pakan dan ekskreta yang ditampung kemudian dikeringkan di dalam oven dan dianalisis daya cernanya. Metoda Farrel dengan memuaskan ayam terlebih dahulu kemudian diberikan ransum minimal 70 g per ekor selama satu jam, dan dipuaskan lagi selama 32 jam hanya diberi air minum kemudian selama dipuaskan ekskreta ditampung, dikeringkan di dalam oven dan dianalisis daya cernanya. Metoda Sibbald dengan memuaskan ayam selama 24 jam dan hanya diberikan air minum, kemudian melalui

oesophagus dimasukkan makanan secara paksa (force feeding) sebanyak 1 % dari bobot badan, ekskreta ditampung selama 24 jam kemudian dikeringkan di dalam oven dan dianalisis daya cernanya.



## BAB III

### METODOLOGI

Penelitian tentang “ Penambahan Probiotik Terhadap Penampilan Ayam Kedu yang Mendapat Ransum Berbeda Level Protein dan Serat Kasar “ dilaksanakan di Unit Pembibitan Ternak Ayam Kedu Maron, Kecamatan Kedu, Kabupaten Temanggung, mulai tanggal 10 Mei sampai dengan tanggal 25 September 2000.

#### 3.1. Materi Penelitian

Penelitian ini menggunakan 144 ekor ayam Kedu betina dengan bobot awal  $353,83 \pm 19,96$  g dan 144 ekor ayam Kedu jantan dengan bobot badan awal  $416,35 \pm 19,30$  g yang berumur 1 bulan. Ayam tersebut dibagi menjadi 2 kelompok penelitian yaitu masing-masing jenis jantan dan betina secara terpisah. Penelitian menggunakan kandang battery yang berukuran panjang 40 cm, lebar 20 cm dan tinggi 50 cm untuk setiap ekor ayam. Lampu pijar 40 watt digunakan sebagai penerang pada waktu malam hari.

Bahan penyusunan ransum dalam penelitian terdiri dari jagung kuning, dedak padi, bungkil kelapa, bungkil kedelai, tepung ikan, mineral B12 dan additive probiotik starbio. Ransum penelitian disusun iso energi (2600 kkal / kg) dengan 2 (dua) aras protein (15% / A1 dan 13% / A2), 2 (dua) aras serat kasar (10% / B1 dan

12% / B2). Masing-masing ransum yang mempunyai 2 aras protein dan 2 aras serat kasar ditambah 3 aras starbio (0% / C1, 0,25% / C2 dan 0,50% / C3).

Tabel 1. Komposisi Ransum Percobaan yang Mengandung 15 % Protein, dan Kandungan Nutrisi.

Komposisi Ransum	A1B1C1	A1B1C2	A1B1C3	A1B2C1	A1B2C2	A1B2C3
	----- % -----					
Jagung Kuning	55,00	55,00	55,00	56,40	56,40	56,40
Tepung Ikan	5,80	5,80	5,80	6,50	6,50	6,50
D e d a k padi	9,31	9,31	9,31	7,65	7,65	7,65
Bungkil Kelapa	8,90	8,90	8,90	5,85	5,85	5,85
Bungkil Kedele	13,97	13,97	13,97	14,05	14,05	14,05
Mineral	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
Tepung Kertas	6,52	6,52	6,52	9,05	9,05	9,05
Probiotik Starbio	0,00	0,25	0,50	0,00	0,25	0,50
Total	100,00	100,25	100,50	100,00	100,25	100,50
-----						
Kandungan Nutrisi :						
Protein kasar (%)*	15,07	15,07	15,07	15,06	15,06	15,06
Serat kasar (%)*	10,04	10,04	10,04	12,06	12,06	12,06
EM (kkal/kg)**	2608,37	2608,37	2608,37	2601,72	2601,72	2601,72
Ca ( %)*	1,37	1,37	1,37	1,39	1,39	1,39
P (%)*	0,60	0,60	0,60	0,57	0,57	0,57
Metionin(%)**	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33
Lisin(%)**	0,94	0,94	0,94	0,95	0,95	0,95
Arginin(%)**	1,25	1,25	1,25	1,19	1,19	1,19
Triptophan(%)**	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19

\* Perhitungan berdasarkan hasil analisa bahan lab. BPPI (2000)

\*\* Perhitungan berdasarkan Tabel NRC (1994)

\*\*\* Perhitungan berdasarkan Wahyu (1997)

Tabel 2. Komposisi Ransum Percobaan yang Mengandung 13 % Protein dan Kandungan Nutrisi.

Konsumsi Ransum	A2B1C1	A2B1C2	A2B1C3	A2B2C1	A2B2C2	A2B2C3
	----- % -----					
Jagung Kuning	56,50	56,50	56,50	58,00	58,00	58,00
Tepung Ikan	5,80	5,80	5,80	6,00	6,00	6,00
D e d a k padi	14,36	14,36	14,36	10,60	10,60	10,60
Bungkil Kelapa	7,90	7,90	7,90	6,89	6,89	6,89
Bungkil Kedele	8,62	8,62	8,62	9,32	9,32	9,32
Mineral	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
Tepung Kertas	6,32	6,32	6,32	8,69	8,69	8,69
Probiotik Starbio	0,00	0,25	0,50	0,00	0,25	0,50
Total	100,00	100,25	100,50	100,00	100,25	100,50
-----						
Kandungan Nutrisi :						
Protein kasar (%)*	13,07	13,07	13,07	13,10	13,10	13,10
Serat kasar (%)*	10,03	10,03	10,03	12,00	12,00	12,00
EM (kkal/kg)**	2605,98	2605,98	2605,98	2600,70	2600,70	2600,70
Ca ( %)*	1,12	1,12	1,12	1,16	1,16	1,16
P ( %)*	0,69	0,69	0,69	0,62	0,62	0,62
Metionin(%)**	0,31	0,31	0,31	0,31	0,31	0,31
Lisin(%)**	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80
Arginin(%)**	1,08	1,08	1,08	1,06	1,06	1,06
Tryptophan(%)**	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16

\* Perhitungan berdasarkan hasil analisa bahan lab. BPPI (2000)

\*\* Perhitungan berdasarkan Tabel NRC (1994)

\*\*\* Perhitungan berdasarkan Wahyu (1997)

Penentuan aras protein 15% dan 13% berdasarkan hasil penelitian Suharto (1995), penambahan probiotik starbio dapat menurunkan 2% dari kebutuhan protein 17% pada ayam lokal. Penurunan 2% selanjutnya untuk mengetahui respon probiotik starbio terhadap penampilan ayam kedu pada kondisi ransum yang mengandung

protein rendah. Penentuan aras serat kasar 10% dan 12% berdasarkan hasil penelitian Sukarni dan Nur Rusidi (1995), bahwa penggunaan 10% masih dapat diberikan pada ransum ayam local. Kenaikan 2% selanjutnya untuk mengetahui respon probiotik starbio terhadap penampilan ayam kedu pada kondisi ransum yang mengandung serat kasar tinggi. Komposisi ransum penelitian dan kandungan nutrisinya tercantum pada Tabel 1 dan 2. Bahan baku penyusun ransum dianalisis di Laboratorium Balai Penelitian dan Pengembangan Industri Semarang serta Laboratorium Kimia Organik Fakultas MIPA Universitas Diponegoro Semarang.

### 3.2. Prosedur Penelitian.

Penempatan kandang untuk kombinasi perlakuan dan penempatan ayam kedalam kandang dilaksanakan secara acak. Ayam mulai umur 1 hari sampai umur 1 bulan diberi ransum komersial untuk ayam broiler (BR-1 produksi Comfeed, Surabaya) secara *ad libitum*. Ransum percobaan diberikan secara *ad libitum* mulai umur 1 – 3,5 bulan dengan waktu pendahuluan selama 5 hari, demikian juga air minum diberikan *ad libitum*.

Obat-obatan yang diberikan dalam penelitian adalah ampivet untuk mencegah penyakit pullorum dan avienro untuk mencegah penyakit snot, keduanya diberikan secara bergantian 3 hari sekali melalui air minum. Antisep digunakan sebagai pencuci hama agar lingkungan kandang tetap sehat dengan dicampur air kemudian disemprotkan pada lantai bagian bawah kandang. Vitachick dicampurkan dalam air minum setiap hari untuk mencukupi kebutuhan vitamin. Vitastress juga diberikan melalui air

minum setelah penimbangan bobot badan dan vaksinasi, untuk mencegah kemungkinan terjadinya stress. Vaksinasi ND dilakukan pada saat ayam berumur 4 dan 71 hari dengan cara injeksi pada bagian subcutan atau intra musculus.

Ransum yang mengandung indikator  $\text{Cr}_2\text{O}_3$  (0,3 %) diberikan selama tiga hari dan pengumpulan ekskreta dilakukan 1 kali untuk masing-masing sample selama tiga hari pada akhir penelitian. Ekskreta yang keluar ditampung mulai dari timbulnya warna hijau (warna indikator) dan dihentikan saat warna tersebut hilang. Penampungan ekskreta dilakukan dengan meletakkan plastik dibawah kotak kandang masing-masing ayam yang sebelumnya telah disemprot dengan 2 N HCl untuk mengikat nitrogen ekskreta. Ekskreta dibersihkan dari kotoran yang tercampur kemudian dijemur sinar matahari dan dihaluskan. Sample ransum dan sampel ekskreta diambil secara komposit kemudian dianalisis kadar  $\text{Cr}_2\text{O}_3$  dan protein, untuk penghitungan pencernaan protein dan retensi Nitrogen. Pengumpulan isi saluran pencernaan dengan mengambil seluruh isi usus (jejunum, ileum dan duodenum) termasuk selaput lendir yang menempel pada dinding usus bagian dalam untuk dilakukan uji aktivitas enzim protease.

### 3.3. Parameter yang Diamati

Pengaruh penambahan probiotik starbio terhadap penampilan ayam kedu dapat diketahui melalui pertumbuhan berat badan, yang dipengaruhi oleh jumlah konsumsi ransum, aktivitas enzim protease, daya cerna protein dan retensi nitrogen. Konsumsi

ransum, dihitung berdasarkan jumlah ransum yang dikonsumsi selama periode pemeliharaan dengan cara mengurangi jumlah ransum awal saat pemberian dengan sisa ransum.

Aktivitas spesifik enzim protease dalam usus, diamati berdasarkan analisis laboratorium menggunakan spektrofotometer dan penghitungan dengan rumus Lowry. Prosedur kerja adalah melalui tahapan isolasi enzim protease yang meliputi ekstraksi isi usus dengan penambahan buffer fosfat untuk mendapatkan enzim kasar. Presipitasi hasil enzim kasar dengan penambahan garam untuk memisahkan protein enzim, dialysis hasil pemisahan protein enzim dengan selofan dan penambahan buffer fosfat untuk mendapatkan endapan putih. Uji aktivitas enzim protease dari endapan putih yang terbentuk dilakukan dengan penambahan larutan substrat kasein, kemudian dimasukkan dalam inkubator sebelum disentrifuse dengan kecepatan 5000 rpm untuk memisahkan endapan. Supernatan yang terbentuk dapat dibaca serapannya pada spektrofotometer UV-VIS dengan panjang gelombang optimum. Sebagai kontrol dilakukan prosedur yang sama tetapi enzim diinaktifkan. Aktivitas enzim dihitung secara regresi linier terhadap kasein. Enzim protease diuji aktivitasnya pada suhu 35 °C dengan pH yang bervariasi (6,0; 6,5; 7,0; 7,5; 8,0). Rumus untuk menentukan aktivitas spesifik enzim protease adalah unit aktivitas enzim protease per mg protein (Suhartono, 1989).

Kecernaan protein, dihitung berdasarkan kandungan N dalam ransum dan ekskreta, dengan metoda perbandingan menggunakan rumus Tillman *et al.* (1989) sebagai berikut :

$$100 - \left( 100 \times \frac{\% \text{ I Ransum}}{\% \text{ I Ekskreta}} \times \frac{\% \text{ N Ekskreta}}{\% \text{ N Ransum}} \right)$$

I = Indikator

N = Zat pakan (protein)

Retensi Nitrogen (RN), dihitung berdasarkan jumlah Nitrogen yang tertinggal dalam tubuh dengan menggunakan rumus dari Wahyu (1985) :

$$RN = N / g \text{ Ransum} - N / g \text{ Ekskreta} \left( \frac{Cr_2O_3 \text{ Ransum}}{Cr_2O_3 \text{ Ekskreta}} \right)$$

Pertambahan bobot badan, dihitung dari pengurangan hasil penimbangan bobot badan akhir dan awal penelitian.

### 3.4. Rancangan Percobaan dan Analisis Statistik

Penelitian ini menggunakan rancangan acak lengkap (RAL) berpola faktorial 2 x 2 x 3 dengan ulangan 4 kali dan setiap unit percobaan terdiri dari 3 ekor ayam. Faktor pertama adalah level protein (A1 dan A2), faktor kedua adalah level serat kasar (B1 dan B2) dan faktor ketiga adalah level starbio (C1, C2 dan C3). Penggunaan pola faktorial ini selain dapat mengetahui ada tidaknya pengaruh utama juga memberikan kemudahan untuk mengetahui ada tidaknya pengaruh dari interaksi perlakuan.

Data hasil penelitian dianalisis menurut prosedur analisis ragam berpola faktorial dalam RAL yang dilanjutkan dengan uji beda wilayah ganda Duncan menurut Srigandono (1987). Model linier aditif percobaan faktorial yang terdiri dari tiga faktor adalah sebagai berikut :

$$Y_{ijkl} = \mu + \alpha_i + \beta_j + \gamma_k + (\alpha\beta)_{ij} + (\alpha\gamma)_{ik} + (\beta\gamma)_{jk} + (\alpha\beta\gamma)_{ijk} + \varepsilon_{ijkl}$$

$$i = 1, 2, 3$$

$$j = 1, 2$$

$$k = 1, 2$$

dimana :

- $Y_{ijkl}$  : nilai pengamatan (respon) taraf ke i dari faktor Starbio, taraf ke j dari faktor protein dan taraf ke k dari faktor serat kasar.
- $\mu$  : nilai rata-rata yang sesungguhnya.
- $\alpha_i$  : pengaruh aditif dari taraf ke-i faktor starbio
- $\beta_j$  : pengaruh aditif dari taraf ke-j faktor protein
- $\gamma_k$  : pengaruh aditif dari taraf ke-k faktor serat kasar
- $(\alpha\beta)_{ij}$  : pengaruh interaksi taraf ke-i faktor Starbio dan taraf ke-j faktor protein
- $(\alpha\gamma)_{ik}$  : pengaruh interaksi taraf ke-i faktor Starbio dan taraf ke-k faktor serat kasar
- $(\beta\gamma)_{jk}$  : pengaruh interaksi taraf ke-j faktor protein dan taraf ke-k faktor serat kasar
- $(\alpha\beta\gamma)_{ijk}$  : pengaruh interaksi taraf ke-i faktor Starbio, taraf ke-j faktor protein dan taraf ke-k faktor serat kasar
- $\varepsilon_{ijkl}$  : pengaruh galat percobaan taraf ke-i faktor Starbio, taraf ke-j faktor protein dan taraf ke-k faktor serat kasar.



## BAB IV

## HASIL DAN PEMBAHASAN

## 4.1. Konsumsi Ransum

Hasil analisis ragam tentang konsumsi ransum tercantum pada Lampiran 4 dan 5 masing-masing untuk ayam Kedu jantan dan betina. Berbagai kombinasi perlakuan yang dicobakan tidak menampakkan hasil yang berbeda, baik pada ayam Kedu jantan maupun betina, tetapi pengaruh utama faktor probiotik starbio hasilnya nyata ( $P < 0,05$ ) pada ayam Kedu jantan, sedangkan pada betina tidak berbeda.

Tabel 3. Pengaruh Utama Protein, Serat Kasar dan Probiotik Starbio terhadap Konsumsi Ransum pada Ayam Kedu Jantan dan Betina.

Pengaruh Utama	Konsumsi Ransum	
	Jantan	Betina
	.....g / ekor / minggu.....	
A <sub>1</sub>	398,84	383,40
A <sub>2</sub>	404,05	380,98
B <sub>1</sub>	401,43	383,67
B <sub>2</sub>	401,57	380,71
C <sub>1</sub>	421,16 <sup>a</sup>	373,15 <sup>a</sup>
C <sub>2</sub>	391,44 <sup>b</sup>	393,41 <sup>a</sup>
C <sub>3</sub>	380,02 <sup>b</sup>	380,02 <sup>a</sup>

Superskrip dengan huruf yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan perbedaan yang nyata ( $P < 0,05$ ).

Hasil uji wilayah ganda Duncan dari faktor probiotik starbio tertera pada Tabel 3. Penurunan konsumsi ransum tampak nyata ( $P < 0,05$ ) pada jantan terutama

antara kontrol (C<sub>1</sub>) terhadap perlakuan probiotik starbio 0,25 % (C<sub>2</sub>) dan probiotik starbio 0,50 % (C<sub>3</sub>), sedangkan antara C<sub>2</sub> dan C<sub>3</sub> tidak nyata.

Penelitian menggunakan ayam jantan menunjukkan bahwa perlakuan tanpa probiotik starbio (C<sub>1</sub>) menghasilkan jumlah konsumsi ransum tertinggi dibandingkan perlakuan probiotik starbio 0,25 % (C<sub>2</sub>) dan probiotik starbio 0,50 % (C<sub>3</sub>). Ayam jantan yang ransumnya tidak mendapat tambahan probiotik starbio mempunyai laju makanan dalam saluran pencernaan paling cepat, dibandingkan dengan yang mendapat tambahan probiotik starbio, sehingga dapat menurunkan daya cerna dan terjadi penurunan energi tersedia. Akibatnya didalam saluran pencernaan yang kosong banyak dikeluarkan HCl yang menyebabkan ayam merasakan lapar kemudian mengkonsumsi ransum lebih banyak sampai kebutuhan energi terpenuhi. Penelitian yang dilakukan oleh Desmayati *et al.* (1993) menunjukkan bahwa konsumsi ransum pada ayam ras yang diberi probiotik starbio selama enam minggu berkisar antara 3027,30 g – 3195,00 g per ekor, sedangkan perlakuan kontrol (tanpa probiotik starbio) mengkonsumsi ransum paling banyak yaitu 3438,40 g per ekor. Penambahan probiotik starbio pada ransum dapat memperlambat laju pakan dalam saluran pencernaan karena terjadinya aktivitas enzim dalam proses penguraian zat pakan menjadi komponen yang lebih sederhana agar mudah diserap oleh ternak secara langsung. Lampiran 1 menunjukkan data tentang rata-rata laju pakan setiap 3,5 jam lebih cepat pada jantan daripada betina (C<sub>1</sub>, C<sub>2</sub> dan C<sub>3</sub> masing-masing 170, 180 dan 185 menit pada jantan; 178, 181 dan 184 menit pada betina). Menurut Maynard dan Looslie (1978) dan Wahyu (1992) cepatnya laju pakan melewati saluran pencernaan dapat menurunkan daya cerna, akibatnya terjadi

UPT-PUSTAKA

penurunan energi tersedia dan ayam mengkonsumsi ransum lebih banyak sampai kebutuhan energi tercukupi. Hal ini dikarenakan kurangnya waktu untuk mencerna zat makanan secara menyeluruh oleh enzim-enzim pencernaan sehingga menyebabkan menurunnya metabolisme energi dan mempercepat keluarnya zat makanan yang dapat dicerna dari tubuh bersama ekskreta.

#### **4.2. Aktivitas Enzim Protease.**

Lampiran 8 dan 10 masing-masing menunjukkan adanya pengaruh utama dan interaksi dari perlakuan protein, serat kasar dan probiotik starbio terhadap aktivitas enzim protease baik pada ayam Kedu jantan maupun betina.

Pengaruh interaksi antara A(protein) dan B(serat kasar) menghasilkan respon yang berbeda nyata pada jantan, sedangkan pada betina tidak berbeda nyata, hal ini disebabkan karena adanya pengaruh jenis kelamin dan hormonal. Penurunan kandungan protein dan peningkatan serat kasar menyebabkan turunnya aktivitas enzim protease, hal ini disebabkan pada saluran pencernaan unggas tidak mempunyai enzim selulose sehingga mengalami kesulitan dalam mencerna serat kasar, berakibat menurunkan daya cerna zat pakan termasuk menurunnya aktivitas enzim protease.

Pengaruh interaksi antara B (serat kasar) dan C (starbio) menghasilkan respon yang berbeda nyata pada jantan maupun betina, demikian juga antara A (protein) dan C (starbio). Peningkatan serat kasar dan penurunan protein dapat mempengaruhi kondisi lingkungan nutrisi di dalam saluran pencernaan, yang menyebabkan terjadinya penurunan aktivitas enzim protease (Sukartono, 1989).

Interaksi antar berbagai faktor perlakuan terhadap aktivitas spesifik enzim protease secara lebih jelas dicantumkan pada Tabel 4 baik untuk ayam betina maupun jantan. Kombinasi perlakuan  $A_1 B_1 C_2$  pada jantan ( pemberian probiotik starbio 0,25 % ) dan  $A_1 B_2 C_1$  pada betina ( tanpa pemberian probiotik starbio) menghasilkan aktivitas enzim tertinggi, masing-masing 4,9374 dan 5,4756 unit/mg/protein.

Interaksi  $A \times B \times C$  menunjukkan adanya respon dari kombinasi ransum yang diberikan terhadap aktivitas enzim protease. Hasil penelitian menunjukkan pada ayam jantan pemberian ransum dengan protein 15 % memerlukan probiotik starbio 0,25 %, sedangkan pemberian ransum dengan protein 13 % memerlukan probiotik starbio 0,50 %. Pada ayam betina pemberian ransum dengan serat kasar 12 % tidak memerlukan penambahan probiotik starbio, sedangkan pemberian ransum dengan serat kasar 10 % memerlukan probiotik 0,25 % untuk ransum berprotein 15 % dan 0,50 % untuk ransum berprotein 13 %. Beberapa kombinasi ransum tersebut sudah mendapatkan suatu kondisi lingkungan yang sesuai untuk pertumbuhan mikroba, sehingga dapat menghasilkan aktivitas enzim protease paling tinggi. Menurut Suhartono (1989) pertumbuhan mikroba dipengaruhi oleh kondisi lingkungan, yaitu pH, kandungan nutrisi dan suhu. Perbedaan tampak antara jantan dan betina terhadap aktivitas enzim, hal ini sangat dipengaruhi oleh jenis ternak dan kondisi hormonal.

Penelitian ini menunjukkan bahwa penurunan pH pada saluran pencernaan menyebabkan terjadinya penurunan aktivitas enzim protease, besarnya aktivitas enzim protease pada saluran pencernaan masing-masing tertera pada Lampiran 2 dan 3.

Tabel 4. Interaksi dari Faktor Perlakuan (Protein, Serat Kasar dan Starbio) yang dicobakan dengan Penekanan Pada Starbio, terhadap Aktivitas Spesifik Enzim Protease pada Ayam Kedu Jantan dan Betina

Interaksi	Aktivitas Enzim Protease Jantan	Aktivitas Enzim Protease Betina
	..... unit / mg / prot.....	
A <sub>1</sub> B <sub>1</sub>	3,3668 <sup>a</sup>	1,7203
A <sub>1</sub> B <sub>2</sub>	1,9721 <sup>c</sup>	3,4552
A <sub>2</sub> B <sub>1</sub>	2,8001 <sup>ab</sup>	1,0351
A <sub>2</sub> B <sub>2</sub>	2,5360 <sup>bc</sup>	2,2030
B <sub>1</sub> C <sub>1</sub>	3,3256 <sup>a</sup>	0,6076 <sup>d</sup>
B <sub>1</sub> C <sub>2</sub>	2,5152 <sup>b</sup>	2,2345 <sup>b</sup>
B <sub>1</sub> C <sub>3</sub>	3,4096 <sup>a</sup>	1,2911 <sup>cd</sup>
B <sub>2</sub> C <sub>1</sub>	1,9892 <sup>b</sup>	4,2300 <sup>a</sup>
B <sub>2</sub> C <sub>2</sub>	2,6770 <sup>ab</sup>	2,6175 <sup>b</sup>
B <sub>2</sub> C <sub>3</sub>	2,0960 <sup>b</sup>	1,6400 <sup>c</sup>
A <sub>1</sub> C <sub>1</sub>	2,0961 <sup>c</sup>	3,0028 <sup>b</sup>
A <sub>1</sub> C <sub>2</sub>	4,8308 <sup>a</sup>	3,9451 <sup>a</sup>
A <sub>1</sub> C <sub>3</sub>	1,0815 <sup>d</sup>	0,8155 <sup>d</sup>
A <sub>2</sub> C <sub>1</sub>	3,2187 <sup>b</sup>	1,8347 <sup>c</sup>
A <sub>2</sub> C <sub>2</sub>	0,3614 <sup>e</sup>	0,9069 <sup>d</sup>
A <sub>2</sub> C <sub>3</sub>	4,4241 <sup>a</sup>	2,1156 <sup>c</sup>
A <sub>1</sub> B <sub>1</sub> C <sub>1</sub>	3,2080 <sup>cd</sup>	0,5300 <sup>g</sup>
A <sub>1</sub> B <sub>1</sub> C <sub>2</sub>	4,9374 <sup>a</sup>	3,5760 <sup>bc</sup>
A <sub>1</sub> B <sub>1</sub> C <sub>3</sub>	1,9550 <sup>e</sup>	1,0550 <sup>fg</sup>
A <sub>1</sub> B <sub>2</sub> C <sub>1</sub>	0,9842 <sup>ef</sup>	5,4756 <sup>a</sup>
A <sub>1</sub> B <sub>2</sub> C <sub>2</sub>	4,7242 <sup>ab</sup>	4,3142 <sup>b</sup>
A <sub>1</sub> B <sub>2</sub> C <sub>3</sub>	0,2080 <sup>f</sup>	0,5760 <sup>g</sup>
A <sub>2</sub> B <sub>1</sub> C <sub>1</sub>	3,4432 <sup>bc</sup>	0,6852 <sup>g</sup>
A <sub>2</sub> B <sub>1</sub> C <sub>2</sub>	0,0930 <sup>f</sup>	0,8930 <sup>fg</sup>
A <sub>2</sub> B <sub>1</sub> C <sub>3</sub>	4,8642 <sup>a</sup>	1,5272 <sup>f</sup>
A <sub>2</sub> B <sub>2</sub> C <sub>1</sub>	2,9943 <sup>cd</sup>	2,9843 <sup>cd</sup>
A <sub>2</sub> B <sub>2</sub> C <sub>2</sub>	0,6298 <sup>f</sup>	0,9208 <sup>fg</sup>
A <sub>2</sub> B <sub>2</sub> C <sub>3</sub>	3,9840 <sup>abc</sup>	2,7040 <sup>de</sup>

Superskrip dengan huruf berbeda pada kolom yang sama menunjukkan perbedaan yang nyata ( $P < 0,05$ )

Misalnya pada pH 7,5 aktivitas enzim protease tertinggi dicapai dengan komposisi perlakuan protein 15% , serat kasar 12% dan probiotik starbio 0,25% (A<sub>1</sub> B<sub>2</sub> C<sub>2</sub>) pada betina, sedangkan pada jantan dengan komposisi perlakuan protein 13%, serat kasar 12% dan probiotik starbio 0,50% (A<sub>2</sub> B<sub>2</sub> C<sub>3</sub>). Ini berarti bahwa dalam komposisi tersebut diatas telah tercapai suatu kondisi terbaik untuk terjadinya aktivitas enzim protease dalam mencerna protein. Pola interaksi antar berbagai faktor perlakuan terlihat berbeda antara ayam jantan dan betina. Secara umum, dapat diuraikan bahwa pemberian probiotik starbio pada ayam dapat meningkatkan aktivitas spesifik enzim protease dalam saluran pencernaan (usus). Hal ini sesuai dengan pendapat dari Poedjiadi (1994) bahwa enzim adalah suatu protein yang mempunyai aktivitas bio kimiawi sebagai katalis dalam tubuh. Apabila terjadi perubahan suhu atau pH maka aktivitas enzim mengalami perubahan, oleh sebab itu setiap enzim mempunyai pH dan suhu tertentu agar aktivitasnya menjadi optimum. Penelitian yang dilakukan oleh Suharto (1995) menunjukkan bahwa starbio merupakan koloni mikroba yang bersifat proteolitik dan di dalam saluran pencernaan berperan sebagai pro ensim. Apabila pada kondisi dan lingkungan yang sesuai dapat berubah menjadi enzim yang aktif. Penelitian ini menunjukkan bahwa rata-rata pH saluran pencernaan dengan penekanan pada faktor starbio C<sub>1</sub>, C<sub>2</sub> dan C<sub>3</sub> masing-masing pada ayam jantan (8,0; 6,0 dan 6,0) dan ayam betina (7,50; 6,50 dan 6,0), sedangkan aktivitas enzim protease nampak berbeda antara kondisi pH 6 – 8 dan suhu 35 °C.

### 4.3. Kecernaan Protein

Hasil analisis ragam kecernaan protein pada lampiran 12 dan 13 menunjukkan adanya perbedaan nyata pengaruh utama probiotik starbio pada jantan dan betina, sedangkan pengaruh utama protein hanya nampak pada betina.

Faktor protein, serat kasar dan probiotik starbio tidak menunjukkan adanya interaksi terhadap kecernaan protein pada jantan maupun betina ( Tabel 5 ). Demikian juga tidak terdapat interaksi antara faktor protein dengan serat kasar; protein dengan starbio maupun antara serat kasar dengan starbio. Pengaruh utama penambahan probiotik starbio pada ransum ayam jantan menunjukkan beda yang nyata , sedangkan pada ayam betina pengaruh utama probiotik starbio dan serat kasar juga menunjukkan adanya beda yang nyata. Hal ini disebabkan probiotik starbio merupakan mikroba penghasil enzim proteolitik yang dapat meningkatkan aktivitasnya pada kondisi dan lingkungan yang sesuai, sehingga membantu mempercepat proses kecernaan protein menjadi asam amino.

Analisis ragam faktor probiotik starbio (C) menunjukkan adanya pengaruh yang nyata ( $P < 0,05$ ) terhadap kecernaan protein pada kedua jenis ayam Kedu tersebut. Perbedaan antar perlakuan akibat pengaruh protein, serat kasar dan starbio terhadap kecernaan protein dapat dilihat pada Tabel 5.

Kecernaan protein dipengaruhi oleh kandungan zat pakan dalam ransum. sehingga penurunan kandungan protein dan penambahan kandungan serat kasar dapat menghasilkan kecernaan protein yang berbeda nyata pada betina, tetapi tidak berbeda

nyata pada jantan. Semakin tinggi kandungan serat kasar (B) dan semakin rendah kandungan protein (A) menghasilkan nilai pencernaan protein yang cenderung menurun.

Hasil penelitian memperlihatkan bahwa tanpa pemberian probiotik starbio (kontrol) pada ayam Kedu betina maupun jantan memberikan nilai pencernaan protein tertinggi. Perbedaan nilai rata-rata perlakuan kontrol ( $C_1$ ) dengan perlakuan starbio ( $C_2$ ) dan ( $C_3$ ) pada ayam betina masing-masing sebesar 25,49 % dan 20,79 %, sedangkan pada ayam jantan masing-masing sebesar 20,97 % dan 25,52 %. Pemberian probiotik starbio ternyata tidak memberikan pengaruh positif terhadap pencernaan protein bahkan menurunkan pencernaan protein, karena terjadi perubahan pH pada saluran pencernaan sehingga mengganggu proses hidrolisis protein. Hasil pengukuran pH saluran pencernaan pada ayam Kedu jantan dan betina yang mendapat ransum dengan penambahan starbio tampak bersifat asam (Lampiran 2 dan 3) dengan pH berkisar antara 5,5 – 6,5 dengan rerata sebesar 6,0 sedangkan yang tidak mendapat penambahan probiotik starbio tidak mengalami perubahan pH (berkisar antara 7,5 – 8,5 dengan rerata sebesar 8,0. Respon penambahan probiotik starbio terhadap pencernaan protein lebih rendah dari ransum tanpa probiotik starbio, hal ini disebabkan karena meningkatnya jumlah populasi mikroba yang bersifat asam lebih banyak dari yang basa dan menghasilkan produk akhir berupa asam asetat, asam laktat, asam propionat, asam butirat dan sebagainya. Sehingga menyebabkan lingkungan didalam saluran pencernaan menjadi asam dan menghambat kerja enzim protease yang bersifat basa dalam menghidrolisis protein menjadi asam amino, akibatnya pencernaan protein pada ayam jantan dan betina menurun.



Kecernaan protein dipengaruhi juga oleh keseimbangan zat makanan dalam ransum dan jenis ternak. Kandungan asam-asam amino dalam ransum pada penelitian ini sudah seimbang dan sesuai dengan kebutuhan untuk ayam periode pertumbuhan (Tabel 1 dan 2). Meskipun demikian kandungan protein ransum yang rendah pada ayam betina dapat menurunkan kecernaan protein secara nyata, dibandingkan dengan ayam jantan. Gabungan pengaruh protein dan probiotik starbio tidak menghasilkan respon atau interaksi terhadap kecernaan protein, tetapi faktor perlakuan secara tunggal masing-masing berpengaruh nyata terhadap kecernaan protein. Peningkatan kandungan serat kasar dalam ransum dapat menurunkan kecernaan protein, meskipun secara statistik tidak berbeda nyata.

Seperti halnya protein pada umumnya, struktur ion enzim tergantung pada pH lingkungannya. Enzim dapat berbentuk ion positif, ion negatif atau ion yang bermuatan ganda. Dengan demikian perubahan pH lingkungan berpengaruh terhadap efektifitas bagian aktif enzim dalam membentuk kompleks enzim-substrat (ES). Disamping itu pH rendah atau pH tinggi dapat menyebabkan terjadinya proses denaturasi dan mengakibatkan menurunnya aktivitas enzim, sehingga proses hidrolisis protein terganggu dan kecernaan protein menurun (Kuswanto, 1988).

Lampiran 3 menunjukkan aktivitas enzim protease pada ayam jantan dan betina, yang optimal terjadi pada pH sebesar 7,5, baik pada jantan maupun betina.

Menurut Poedjiadi (1994) pencernaan dalam usus yang berperan adalah pankreas, empedu dan usus yang mengeluarkan cairan bersifat basa, sebagai syarat utama bekerjanya enzim yang menjadi katalisator dalam proses pencernaan.

Tabel 5. Pengaruh Utama Protein, Serat Kasar dan Probiotik Starbio Terhadap Kecernaan Protein pada Ayam Kedu Jantan dan Betina.

Pengaruh Utama	Kecernaan Protein	
	Jantan	Betina
	..... (%)	.....
A <sub>1</sub>	42,7937	54,7432 <sup>b</sup>
A <sub>2</sub>	39,4335	41,9945 <sup>a</sup>
B <sub>1</sub>	43,4938	50,6942
B <sub>2</sub>	38,7333	46,0435
C <sub>1</sub>	56,59 <sup>a</sup>	63,80 <sup>a</sup>
C <sub>2</sub>	35,61 <sup>b</sup>	38,30 <sup>b</sup>
C <sub>3</sub>	31,06 <sup>b</sup>	43,01 <sup>b</sup>

Superskrip dengan huruf berbeda pada kolom yang sama menunjukkan perbedaan yang nyata ( $P < 0,05$ )

Kimotripsin berfungsi menghidrolisa protein, pepton dan proteosa menjadi polipeptida selanjutnya menjadi peptida/asam amino oleh enzim peptidase pada pH basa yaitu 8,0 – 9,0. Penambahan starbio menyebabkan pH didalam usus sedikit bergeser kearah asam yaitu 6,0 sehingga kondisi ini dapat menyebabkan terjadinya gangguan enzimatik. Adanya perubahan pH dapat mempengaruhi keadaan enzim dan ion substrat (Harper, 1977), sehingga menyebabkan terganggunya fungsi enzim protease dalam menguraikan protein. Hal ini terjadi karena adanya perubahan konsentrasi ion hidrogen (pH) yang merupakan faktor kritis dalam lingkungan enzim, yang selanjutnya menyebabkan terganggunya fungsi Na bikarbonat ( $\text{Na HCO}_3$ ) sebagai buffer untuk menekan terbentuknya ion  $\text{H}^+$  yang berlebihan (Piliang dan Djojosoebagio, 1996). Oleh sebab itu, penambahan probiotik starbio pada penelitian ini dapat menurunkan kecernaan protein, akibat dari perubahan lingkungan dalam saluran pencernaan bagi enzim. Sebaliknya

pada perlakuan kontrol ( $C_1$ ) terjadi proses hidrolisis protein secara alami dengan bantuan enzim protease karena pH pada saluran pencernaan (usus) tetap bersifat basa.

#### 4.4. Retensi Nitrogen

Hasil analisis ragam retensi Nitrogen tertera pada lampiran 14 dan 15 yang menunjukkan pada jantan pengaruh utama berupa protein (A) hasilnya berbeda sangat nyata ( $P < 0,01$ ) dan berbeda nyata ( $P < 0,05$ ) pada betina. Pengaruh utama berupa serat kasar hasilnya berbeda sangat nyata ( $P < 0,01$ ) pada betina dan tidak berbeda pada jantan. Sedangkan pengaruh utama berupa probiotik starbio hasilnya berbeda nyata ( $P < 0,05$ ) pada jantan dan tidak berbeda pada betina.

Hasil uji wilayah ganda Duncan (Tabel 6) menunjukkan pada jantan maupun betina ransum dengan kandungan protein tinggi (15%) menghasilkan nilai retensi Nitrogen tertinggi bila dibandingkan dengan kandungan protein rendah (13%).

Retensi Nitrogen yang tinggi pada ayam tanpa penambahan probiotik starbio disebabkan oleh kecernaan protein yang hasilnya paling tinggi dan konsumsi ransum dengan kadar protein tinggi baik pada jantan maupun betina, sehingga jumlah nitrogen yang diretensi meningkat. Hasil penelitian menunjukkan adanya hubungan yang erat antara retensi Nitrogen dengan kecernaan protein dan kadar protein dalam ransum yang dikonsumsi.

Hasil uji wilayah ganda Duncan (Tabel 6) menunjukkan adanya pengaruh serat kasar terhadap retensi Nitrogen. Kandungan serat kasar yang tinggi dalam ransum dapat menurunkan kecernaan protein dan retensi Nitrogen serta membawa keluar zat makanan yang dapat dicerna dari bahan pakan lain bersama ekskreta, sehingga

menyebabkan nilai gizi menurun dan efisiensi penggunaan zat makanan laian berkurang.

Tabel 6. Pengaruh Utama dan Interaksi Perlakuan terhadap Retensi Nitrogen Pada Ayam Kedu Betina dan Jantan

Pengaruh Utama	Retensi Nitrogen	
	Jantan	Betina
A <sub>1</sub>	0,102 <sup>a</sup>	0,107 <sup>a</sup>
A <sub>2</sub>	0,065 <sup>b</sup>	0,077 <sup>b</sup>
B <sub>1</sub>	0,088	0,113 <sup>a</sup>
B <sub>2</sub>	0,078	0,072 <sup>b</sup>
C <sub>1</sub>	0,103 <sup>a</sup>	0,105
C <sub>2</sub>	0,079 <sup>b</sup>	0,086
C <sub>3</sub>	0,068 <sup>b</sup>	0,085
<b>Interaksi</b>		
A <sub>1</sub> B <sub>1</sub>	0,127 <sup>a</sup>	0,147 <sup>a</sup>
A <sub>1</sub> B <sub>2</sub>	0,078 <sup>c</sup>	0,067 <sup>b</sup>
A <sub>2</sub> B <sub>1</sub>	0,079 <sup>b</sup>	0,078 <sup>b</sup>
A <sub>2</sub> B <sub>2</sub>	0,051 <sup>d</sup>	0,077 <sup>b</sup>

Superskrip dengan huruf berbeda pada kolom yang sama menunjukkan perbedaan yang nyata ( $P < 0,05$ )

Hasil uji wilayah ganda Duncan (Tabel 6) menunjukkan pola retensi N yang sama seperti halnya pencernaan protein, yaitu perlakuan kontrol / tanpa probiotik starbio (C<sub>1</sub>) memberikan nilai tertinggi dibandingkan C<sub>2</sub> dan C<sub>3</sub>, karena C<sub>1</sub> mempunyai nilai pencernaan paling tinggi. Hal ini disebabkan pada C<sub>1</sub> ransum tanpa penambahan probiotik starbio sehingga didalam saluran pencernaan memungkinkan terjadinya proses hidrolisis protein menjadi asam amino secara normal. Sedangkan penambahan probiotik starbio menurunkan retensi nitrogen, hal ini disebabkan oleh faktor perubahan lingkungan pada saluran pencernaan (usus) menjadi asam (pH = 6), karena pemberian

probiotik starbio sehingga proses penguraian protein menjadi zat yang lebih sederhana terganggu. Enzim tripsin dan khimotripsin pada kondisi normal bekerja dalam lingkungan basa ( $\text{pH} = 8 - 9$ ), terutama untuk menghasilkan asam amino seperti arginin, lisin, phenilalanin, tirosin, tryptopan dan metionin. Perubahan hasil hidrolisis protein menyebabkan terjadinya ketidakseimbangan asam amino, akibatnya konsentrasi asam amino menyimpang dari pola asam amino yang dibutuhkan tubuh ternak (Lubis, 1980). Menurut Ewing (1963) bahwa nilai retensi Nitrogen dipengaruhi oleh komposisi asam amino dan keseimbangannya selanjutnya dapat mempengaruhi jumlah protein yang tinggal dalam tubuh ternak. Sebaliknya, perlakuan tanpa probiotik starbio ( $C_1$ ) memungkinkan terjadinya proses penguraian protein menjadi asam amino dan absorpsi melalui dinding usus secara transfer aktif, sehingga meningkatkan retensi Nitrogen dan pada akhirnya jumlah protein atau asam amino yang tinggal dalam tubuh juga tinggi.

Hasil uji wilayah ganda Duncan (Tabel 6) menunjukkan adanya interaksi antara protein (A) dan serat kasar (B) terhadap nilai retensi Nitrogen. Dalam penelitian ini penurunan kandungan protein dan peningkatan kandungan serat kasar dalam ransum dapat menurunkan pencernaan protein dan berdampak nyata pada penurunan retensi Nitrogen. Kandungan serat kasar yang tinggi dapat menurunkan energi metabolis ransum karena tidak dapat dicerna dalam saluran pencernaan, menyebabkan terganggunya imbalan energi dan protein sehingga mempengaruhi kecepatan pertumbuhan, konsumsi ransum dan efisiensi penggunaan ransum. Kandungan protein yang rendah dalam ransum dapat menyebabkan ketidakseimbangan asam amino

khususnya asam amino esensial, yaitu arginin, lisin, metionin dan triptofan yang sangat diperlukan untuk pertumbuhan ayam.

#### **4.5. Pertambahan Bobot Badan**

Analisis ragam tentang pertambahan bobot badan ayam kedu jantan dan betina tercantum dalam lampiran 16 dan 17. hasil tersebut menunjukkan bahwa pengaruh utama probiotik starbio yang dicobakan tidak berbeda nyata pada ayam kedu betina, tetapi berbeda nyata pada ayam kedu jantan. Terdapat interaksi antara serat kasar (B) dan probiotik starbio (C) yang nyata pada ayam jantan tetapi tidak berbeda nyata pada ayam kedu betina.

Hasil uji wilayah ganda Duncan (Tabel 7) menunjukkan pengaruh utama perlakuan tanpa probiotik (C1) memberikan bobot badan tertinggi dibandingkan dengan penambahan probiotik (C2) dan (C3). Hal ini disebabkan pada C1 ransum tanpa penambahan probiotik starbio dalam saluran pencernaan memungkinkan terjadinya proses hidrolisis protein menjadi asam amino secara normal, sedangkan penambahan probiotik starbio menurunkan pencernaan protein dan retensi Nitrogen sehingga menghambat pertumbuhan bobot badan.

Hasil uji wilayah Duncan (Tabel 7) juga menunjukkan adanya interaksi faktor serat kasar dan faktor probiotik starbio. Pertambahan bobot badan ayam betina tidak berbeda nyata, tetapi pada ayam jantan nilai tertinggi dicapai oleh interaksi factor perlakuan B1 C1 yang tidak berbeda dengan kombinasi B2 C1, B2 C2 dan B2 C3.

Pertambahan bobot badan ayam jantan menghasilkan interaksi berbeda nyata, tetapi pada ayam betina tidak berbeda nyata. Menurut Haves (1993) secara fisiologis

probiotik dapat mempengaruhi sistim hormonal yaitu menekan hormon reproduksi, seperti androgen dan estradiol sehingga menghambat terjadinya proses spermatogenesis dan oogenesis.

Pada ayam jantan proses spermatogenesis sudah dimulai sejak umur 1 bulan, penambahan probiotik starbio menyebabkan terhentinya spermatogenesis sehingga energi dalam tubuh tidak berkurang. Akibatnya ayam jantan mengurangi konsumsi ransumnya dan menyebabkan pertambahan bobot badan menurun, sebaliknya ransum tanpa probiotik starbio proses spermatogenesis tetap berlangsung sehingga energi dalam tubuh berkurang, maka ayam mengkonsumsi ransum lebih banyak untuk memenuhi kebutuhan energi dan menyebabkan meningkatnya pertambahan bobot badan. Pada ayam betina proses oogenesis baru terjadi pada umur 5 – 6 bulan, sehingga penambahan probiotik starbio dalam ransum ayam betina umur 3,5 bulan tidak dapat menekan hormon estradiol karena belum berfungsi secara optimal. Akibatnya tidak ada perbedaan antara ayam betina yang ransumnya diberi penambahan probiotik starbio maupun tanpa probiotik starbio terhadap konsumsi ransum dan pertambahan bobot badan.

Laporan Desmayati dan Iskandar (1989) menyatakan bahwa pertambahan bobot badan ayam lokal yang diberi probiotik starbio lebih rendah dari ayam yang tidak diberi probiotik starbio. Perlakuan kontrol dari 2 penelitian masing-masing menghasilkan pertambahan bobot badan 70,20 g / ekor dan 127 g / ekor, sedangkan perlakuan probiotik starbio hanya 21,20 g / ekor dan 120 g / ekor. Hal ini ada hubungannya dengan retensi N (Tabel 11) maupun pencernaan protein (Tabel 14), penelitian

menunjukkan adanya hubungan positif antara pencernaan protein, retensi N dan penambahan bobot badan. Semakin tinggi pencernaan protein semakin tinggi pula retensi Nitrogen dan pada akhirnya diikuti oleh penambahan bobot badan yang semakin tinggi. Ini berarti bahwa penambahan bobot badan sangat dipengaruhi oleh koefisien cerna protein dan retensi Nitrogen, tetapi tidak selalu didukung oleh aktivitas enzim. Crampton dan Harris (1969) menjelaskan bahwa nitrogen yang diretensi digunakan untuk pertumbuhan dan penambahan bobot badan, produksi serta berbagai fungsi tubuh lainnya.

Tabel 7. Pertambahan Bobot Badan Akibat Pengaruh Interaksi Serat Kasar dan Probiotik Starbio pada Ayam Kedu Jantan dan Betina

Pengaruh	Pertambahan Bobot Badan (g / 10 mg)	
	Jantan	Betina
<b>Pengaruh Utama</b>		
A1	619,46	527,06
A2	621,65	496,73
B1	600,21	507,41
B2	640,01	516,38
C1	653,90	521,20
C2	597,26	522,64
C3	617,47	491,84
<b>Interaksi</b>		
B1C1	680,72 <sup>a</sup>	519,46
B1C2	556,19 <sup>bc</sup>	519,15
B1C3	537,80 <sup>c</sup>	483,62
B2C1	630,44 <sup>ab</sup>	522,95
B2C2	628,44 <sup>ab</sup>	526,13
B2C3	661,14 <sup>a</sup>	500,06

Superskrip dengan huruf berbeda pada kolom yang sama menunjukkan perbedaan yang nyata ( $P < 0,05$ ).

Pertambahan bobot badan pada betina tidak berbeda nyata, ini diasumsikan bahwa pengaruh faktor genetis (jenis kelamin) dan hormonal yang mempunyai respon berbeda terhadap additive menyebabkan pertumbuhan bobot badan lebih lambat dan cenderung mendatar pada betina. Pada ayam betina umur 3,5 bulan hormon estradiol



belum berfungsi secara optimal, sehingga penambahan probiotik starbio belum tampak pengaruhnya terhadap konsumsi ransum maupun pertambahan bobot badan.

## **BAB V**

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

#### **5.1. Kesimpulan**

Penambahan starbio pada aras 0,25 % maupun 0,50 % menurunkan konsumsi ransum, aktivitas enzim protease, pencernaan protein, retensi Nitrogen dan pertambahan bobot badan pada ayam kedu. Selain itu, probiotik starbio menimbulkan terjadinya perubahan pH saluran pencernaan (usus), sehingga aktivitas spesifik enzim protease dalam menghidrolisis protein menjadi asam amino mengalami gangguan. Ransum dengan kandungan protein 15 % yang diberi tambahan 0,25 % probiotik starbio dan ransum dengan protein lebih rendah (13%) ditambah 0,50% probiotik memberikan respon paling baik dalam penelitian ini, sedangkan penambahan probiotik starbio 0,25 % dan 0,50 % pada ransum dengan kandungan serat kasar 12 % menghasilkan respon lebih baik dari ransum dengan serat kasar 10 %.

#### **5.2. Saran**

Pemberian probiotik starbio sebagai additif pada ransum ayam Kedu tidak dianjurkan, karena dapat menyebabkan perubahan pH saluran pencernaan yang akhirnya mengganggu proses pencernaan, selanjutnya menurunkan penampilan produksi.

## DAFTAR PUSTAKA

- Anggorodi, R, 1995. Ilmu Makanan Ternak Umum. Cetakan Ke-5. PT. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.
- Barmualim, U.M, A.M. Fuah, A. Kedang, dan D. Bria. 1992. Pengaruh Tingkat Protein Dalam Ransum Terhadap Pertumbuhan Ayam Buras Periode Grower. Proc. Pengolahan dan Komunikasi Hasil-Hasil Penelitian Unggas dan Aneka Ternak. Balai Penelitian Ternak Ciawi - Bogor.
- Banerjee, G. C. 1978. Animal Nutrition. Oxford and IBH Publishing Co. Calkuta, Bombay, New Delhi.
- Card, L.E. and M.C. Nesheim, 1979. Poultry Production 12<sup>th</sup> Ed. Lea and Febiger, Philadelphia.
- Crampton, E.W. and L.G. Harris. 1969. Apllied Animal Nutrition. 2<sup>nd</sup> Ed. W. H. Freeman and Co, San Francisco.
- Creswell dan Gunawan, 1982. Pertumbuhan Badan dan Produksi Telur Dari 5 Strain Ayam Sayur Pada Sistem Peternakan Intensif. Balai Penelitian Ternak Bogor.
- Desmayanti, Z. dan Iskandar. 1989. Ransum Ayam Pedaging Komersial Dicampur Dedak Padi Yang Diberikan Pada Ayam Kampung (Buras). Proc. Pengembangan Peternakan di Sumatera dalam Menyongsong Era Tinggaal Landas. Fakultas Peternakan Universitas Andalas, Padang. Hal. 619 – 930.
- Dinas Peternakan Propinsi Jawa Tengah, 1998. Peternakan Jawa Tengah Dalam Angka 1990. Dinas Peternakan Propinsi Dati I Jawa Tengah, Ungaran.
- Direktorat Jenderal Peternakan, 1986. Konversi Ternak Asli. Direktorat Bina Produksi Peternakan, Direktorat Jenderal Peternakan, Departemen Pertanian, Jakarta.
- Direktorat Jenderal Peternakan, 1992. Buku Teknik dan Pengembangan Peternakan. Direktorat Bina Produksi Peternakan, Direktorat Jenderal Peternakan, Jakarta.
- Ewing. 1963. Poultry Nutrition. 5<sup>th</sup> Ed. The Ray Ewing Co. Pasadena, California.

- Fardiaz, S. 1988. Fisiologi Fermentasi. Penerbit Angkasa, Bandung.
- Gonzalo, G. M. J. L. Sell and J. A. Esatwood. 1982. Rate of passage (transit time) as influenced by level of supplemental fat. Poultry Sci. 61 : 94 - 100.
- Hardjosubroto, W. dan S.P. Atmojo, 1977. Performan dari Ayam Kampung dan Ayam Kedu Hitam. Seminar Pertama Ilmu dan Industri Perunggasan. Pusat Penelitian dan Pengembangan Ternak, Bogor.
- Harper, H.A, PHD, 1979. Review of Physiological Chemistry. Edisi ke-17. Langi Medical Publication, Canada.
- Haves, E. S. E, 1993. Reproduction in Animal Farm. 6<sup>th</sup> Ed. Lea and Febriger. Philadelphia.
- Jull, M.A., 1979. Poultry Husbandry 3<sup>rd</sup> Ed. Mc Graw - Hill Book Company. Inc. New York, Toronto, London.
- Lembah Hijau Multifarm, 1999. Aplikasi Bioteknologi Starbio. LHM Research Station, Solo.
- Lubis, 1992. D. A. Ilmu Makanan Ternak. Cetakan ke-2. PT. Pembangunan, Jakarta.
- Maynard, L.A, and J.K. Looslei, 1978. Animal Nutrition. 6<sup>th</sup> Ed. Mc. Graw - Hill Publishing Company Co. Ltd., New Delhi.
- McDonald, P.R.A, Edwards and J.F.D. Green Halgh, 1978. Animal Nutrition. 2<sup>nd</sup> ed. The English Language Book Society and Longman, London.
- Merkens, J. dan  
Morrison, F.B. 1951. Feed and Feeding. 2-<sup>nd</sup> Ed. Ithaca, New York. Avi Pub. Co. Inc. Westport. Connecticut.
- Mulyadi, H. Supiyono dan Sumadi, 1979. Heterosis Pertumbuhan Anak Ayam Hasil Persilangan Antara Ayam Kampung dengan Ayam Kedu Hitam.
- Muryanto, 1989. Perkembangan dan Produktivitas Ayam Buras di Indonesia. Proceeding Seminar Nasional Tentang Unggas Lokal. Fakultas Peternakan Undip, Semarang.
- Nazaruddin dan Suharto, B. 1994. Ternak Komersial. Penebar Swadaya, Jakarta.

- Patrick, H. dan P. J. Schaible. 1980. Poultry Feeds and Nutrition. 2<sup>nd</sup> Ed. Avi Publising Company Inc, Westport, Connecticut.
- Piliang, W. G. dan Djojosoebagio, S. 1996. Fisiologi Nutrisi. Edisi Kedua. UI Press, Jakarta.
- Poedjiadi, A. 1994. Dasar Dasar Biokimia. Cetakan ke-1 Universitas Indonesia, Jakarta.
- Resnawati, H, A.G. Hataamijaya, dan Supriadi. 1991. Kebutuhan Imbangan Protein dan Energi Dalam Ransum Ayam Nunukan Periode Pertumbuhan. Proc. Seminar Pengembangan Peternakan Dalam Menunjang Pengembangan Ekonomi Nasional. Fakultas Peternakan Universitas Jenderal Sudirman, Purwokerto.
- Resnawati, H,D. Zainuddin, A.G. Nataamijaya, dan R. Zein. 1989. Kebutuhan Protein dan Energi Dalam Pakan Ayam Bukan Ras. Proc. Pengembangan Peternakan Dalam Menyongsong Era Tinggal Landas. Fakultas Peternakan Universitas Andalas, Padang. Hal. 598 – 605.
- Santoso, U. 1989. Limbah Bahan Ransum Unggas yang Rasional. PT. Bharata Karya Aksara, Jakarta.
- Sarengat, W. 1982. Ternak Ayam Buras di Indonesia. Laporan Hasil Penelitian. Fakultas Peternakan, UNDIP, Semarang (tidak dipublikasikan).
- Sastroamidjojo, A.S. 1971. Ilmu Beternak Ayam. Edisi pertama. NV. Massa Baru, Bandung.
- Scott, M.L. , C.C. Nesheim and R.J. Young. 1982. Nutrition of the Chicken. 3<sup>rd</sup> Ed. Published by M.L. Scott and Associated, Ithca, New York.
- Siregar, A. P. M. Sabrani. 1971. Teknik Modern Beternak Ayam. Penerbit CV. Yasaguna, Jakarta.
- Soelistyono, H. S. 1979. Ilmu Bahan Makanan Ternak. Fakultas Peternakan Universitas Diponegoro, Semarang (tidak diterbitkan).
- Soetanto, H. 1995. Bioteknologi Pakan Prospek Perkembangan dan Kendala. Fakultas Peternakan Universitas Brawidjaja, Malang. Lokakarya Nasional I Bioteknologi Peternakan di Balai Penelitian Ternak Ciawi (tidak dipublikasikan).

- Soewardi, B. 1974. Gizi Ruminansia. Bagian I. Departemen Ilmu Makanan Ternak. Fakultas Peternakan Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Suharsono. 1976. Respon Broiler terhadap Berbagai Kondisi Lingkungan. Disertasi Pasca Sarjana UNPAD, Bandung.
- Suharto dan Winantuningsih, 1995. Pemanfaatan Probiotik dalam Pakan untuk Meningkatkan Efisiensi Produksi Ternak di Pedesaan. Prociding Pertemuan Ilmiah Komunikasi dan Penyaluran Hasil Penelitian Buku I. Badan Penelitian Pengembangan Pertanian, Bandungan Semarang.
- Sukorini H dan Wahyudi A. 1998. Kultur Vitro Mikroba Selulolitik Asal Ransum Untuk Mendapatkan Starter Pada Proses Dekomposisi Bahan Organik Berserat. Majalah Ex- Farm No. 6/Th.V/Desember 1998.
- Theresia, M. S. 1995. Pengaruh Berbagai Aras Serat Kasar Terhadap Penggunaan Protein dan Kecernaannya pada Ayam Buras Jantan Periode Pertumbuhan. Skripsi. Fakultas Peternakan Universitas Diponegoro, Semarang. (tidak diterbitkan).
- Tillman, D.A, S. Reksohadiprodjo, S. Prowirokusumo, H. Hartadi, S. Lebdosoekojo, 1991. Ilmu Makanan Ternak Dasar. Cetakan ke-5, Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.
- Wahju, J. 1992. Ilmu Nutris Unggas. Cetakan ke-2. Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.
- Winter, A.R. and E.M. Funk. 1960. Poultry Science and Practice. 5<sup>th</sup> Ed. J.B. Lippincott Company, Chicago Philadelphia.